

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11014482
PUBLICATION DATE : 22-01-99

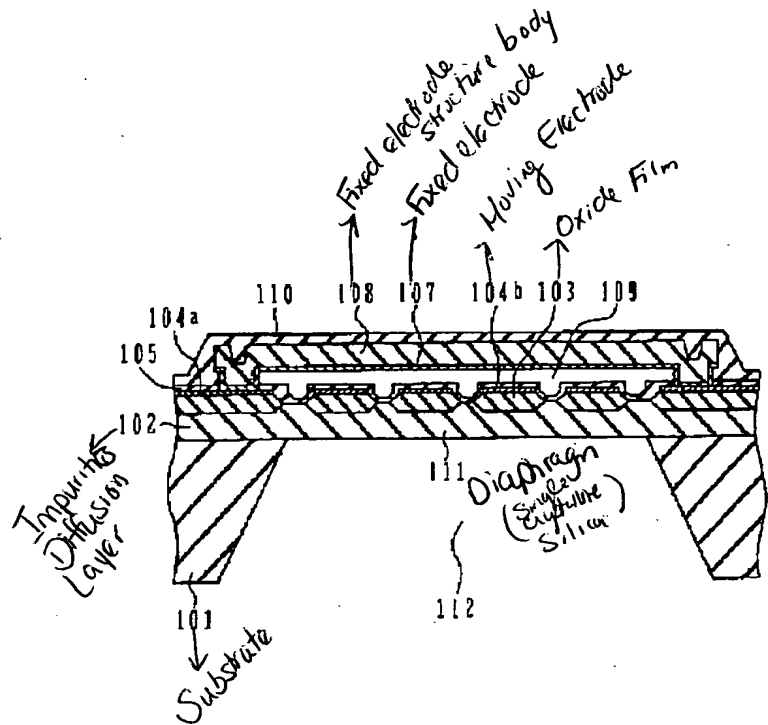
APPLICATION DATE : 24-06-97
APPLICATION NUMBER : 09167608

APPLICANT : HITACHI CAR ENG CO LTD;

INVENTOR : KURIO SEIJI;

INT.CL. : G01L 9/12 H01L 29/84

TITLE : ELECTROSTATIC CAPACITY
PRESSURE SENSOR AND ITS
MANUFACTURING METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic capacity pressure sensor wherein a floating capacity is small while plastic deformation at a diaphragm part subject to a pressure is suppressed for high-precision pressure diaphragm.

SOLUTION: A diaphragm 111 is of such brittle material as of impurity- diffused single-crystalline silicon, which is immune to plastic deformation and forms a stable pressure receiving structure body. An oxide film 103 is formed between the diaphragm 111 and a moving electrode 104b, which reduces a floating capacity between the moving electrode 104b and a substrate 101 and the moving electrode 104b and an impurities diffusion layer 102. The oxide film 103 and the moving electrode 104b are divided into a plurality of regions, and on each region of the oxide film 103, each region of the moving electrode 104b is formed. Thus, a stress strain due to difference in thermal expansion coefficient among the diaphragm 111, the oxide film 103, and the moving electrode 104b is reduced. A fixed electrode 107 is covered with a fixed electrode structure body 108 of such insulating polycrystalline silicon film where no impurity is doped, so that the stiffness of the electrode 107 is strengthened for reduced leak current.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開平11-14482

(43)公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51)Int.Cl.⁸
G 0 1 L 9/12
H 0 1 L 29/84

識別記号

F I
G 0 1 L 9/12
H 0 1 L 29/84

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21)出願番号	特願平9-167608	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成9年(1997)6月24日	(71)出願人	000232999 株式会社日立カーエンジニアリング 312 茨城県ひたちなか市高場2477番地
		(72)発明者	半沢 恵二 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会 社日立カーエンジニアリング内
		(72)発明者	保川 彰夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日 立製作所機械研究所内
		(74)代理人	弁理士 春日 譲

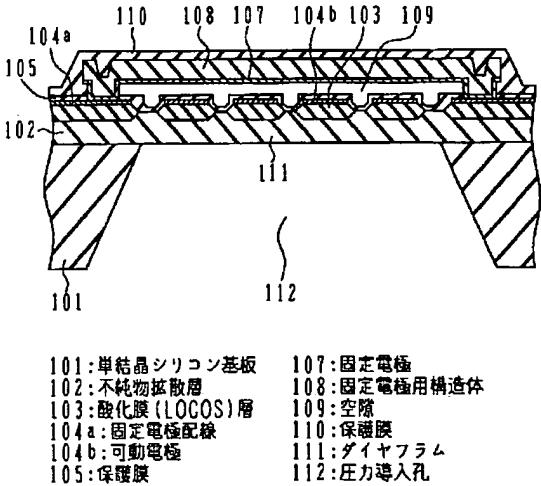
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電容量式圧力センサ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】浮遊容量が小さく、かつ圧力を受けるダイヤフラム部の塑性変形が抑制され、高精度の圧力検出が可能な静電容量式圧力センサを実現する。

【解決手段】ダイヤフラム111は不純物拡散された単結晶シリコンで作られた脆性材料であり塑性変形せず安定した圧力受動構造体を形成する。ダイヤフラム111と可動電極104bとの間には酸化膜103が形成され可動電極104bと基板101との間、可動電極104bと不純物拡散層102との間の浮遊容量を低減する。酸化膜103、可動電極104bは複数の領域に分割され、酸化膜103の各領域の上に可動電極104bの各領域が形成される。これにより、ダイヤフラム111、酸化膜103、可動電極104b相互の熱膨張率差による応力歪が低減される。固定電極107の上は不純物がドーピングされていない絶縁性の多結晶シリコン膜の固定電極用構造体108により覆われ電極107の剛性を強化し、リーク電流を低減することができる。



101:単結晶シリコン基板	107:固定電極
102:不純物拡散層	108:固定電極用構造体
103:酸化膜(LOCOS)層	109:空隙
104a:固定電極配線	110:保護膜
104b:可動電極	111:ダイヤフラム
105:保護膜	112:圧力導入孔

(2)

特開平11-14482

【特許請求の範囲】

【請求項1】単結晶シリコン基板であり、印加される圧力によって変位するダイヤフラムと、
上記ダイヤフラム上に形成された絶縁膜と、
上記絶縁膜上に形成された第1の電極と、
空隙を介して上記第1の電極に対向して形成された第2の電極と、
上記ダイヤフラムに印加される圧力によって、上記第1の電極と第2の電極との間の距離が変化することによって、第1の電極と第2の電極との間の静電容量が変化することを検出し、電圧に変換する手段と、を備えることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項2】請求項1記載の静電容量式圧力センサにおいて、上記絶縁膜は、少なくとも2つ以上に分割して構成されていることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項3】請求項2記載の静電容量式圧力センサにおいて、上記第1の電極は、少なくとも2つ以上に分割して構成されていることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項4】請求項3記載の静電容量式圧力センサにおいて、上記第1の電極の面積が上記絶縁膜の面積より小さいことを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項5】請求項1から4のうちのいずれかに記載の静電容量式圧力センサにおいて、上記第1の電極と上記シリコン基板との間が一部中空となっていることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項6】請求項1から5のうちのいずれかに記載の静電容量式圧力センサにおいて、上記第1の電極は多結晶シリコンで構成されていることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項7】請求項1から6のうちのいずれかに記載の静電容量式圧力センサにおいて、この圧力センサは、圧力センサの信号を処理する信号処理回路と一体化され、この信号処理回路が有するMOSトランジスタのゲート電極の材料と上記第1の電極の材料とは同一材料であることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項8】単結晶シリコン基板に不純物をドーピングする工程と、
酸化膜を上記不純物上の所定の部分に形成する工程と、
第1の電極となる導電化された多結晶シリコン膜を上記酸化膜上に形成し、パターンニングする工程と、
犠牲層を少なくとも上記第1の電極上に形成し、パターンニングをする工程と、
第2の電極となる導電化された多結晶シリコン膜を少なくとも上記犠牲層上に形成する工程と、
絶縁された多結晶シリコン膜を上記第2の電極上に形成し、パターンニングする工程と、
上記犠牲層を除去する工程と、
保護膜を上記絶縁された多結晶シリコン膜上に形成する工程と、

上記単結晶シリコン基板の上記不純物がドーピングされた面とは反対側の面の所定の部分をエッチングし、上記不純物からなるダイヤフラムを形成する工程と、を備えることを特徴とする静電容量式圧力センサの製造方法。

【請求項9】単結晶シリコン基板であり、印加される圧力によって変位するダイヤフラムと、
上記ダイヤフラム上に形成され、少なくとも2つ以上に分割された第1の電極と、
空隙を介して上記第1の電極に対向して形成された第2の電極と、
上記ダイヤフラムに印加される圧力によって、上記第1の電極と第2の電極との間の距離が変化することによって、第1の電極と第2の電極との間の静電容量が変化することを検出し、電圧に変換する手段と、を備えることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項10】請求項9記載の静電容量式圧力センサにおいて、上記第1の電極は多結晶シリコンで構成されていることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項11】請求項9又は10記載の静電容量式圧力センサにおいて、この圧力センサは、圧力センサの信号を処理する信号処理回路と一体化され、この信号処理回路が有するMOSトランジスタのゲート電極の材料と上記第1の電極の材料とは同一材料であることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【請求項12】単結晶シリコン基板に不純物をドーピングする工程と、
第1の電極となる導電化された多結晶シリコン膜を上記不純物上の所定の部分に形成し、分割された複数の領域にパターンニングする工程と、
犠牲層を少なくとも上記第1の電極上に形成し、パターンニングをする工程と、
第2の電極となる導電化された多結晶シリコン膜を少なくとも上記犠牲層上に形成する工程と、
絶縁された多結晶シリコン膜を上記第2の電極上に形成し、パターンニングする工程と、
上記犠牲層を除去する工程と、
保護膜を上記絶縁された多結晶シリコン膜上に形成する工程と、

上記単結晶シリコン基板の上記不純物がドーピングされた面とは反対側の面の所定の部分をエッチングし、上記不純物からなるダイヤフラムを形成する工程と、を備えることを特徴とする静電容量式圧力センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧力を検出する圧力センサ、特に自動車のエンジン制御に使用される静電容量式圧力センサ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の静電容量式圧力センサとしては、例えば、特公平7-50789号公報に記載された圧力

(3)

特開平11-14482

センサがある。この公報記載の静電容量式圧力センサは、単結晶シリコン基板の上に不純物拡散によって第1の電極を形成し、この第1の電極と空隙を介して対向する第2の電極が導電化された多結晶シリコンでダイヤフラム状に形成される。

【0003】そして、ダイヤフラム状の第2の電極に圧力が印加されると、この印加された圧力によってダイヤフラムである第2の電極が変位する。この第2の電極の変位により、第1の電極と第2の電極との間の静電容量が変化し、この変化を検出することによって、圧力を検出する構成となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来技術では、第1の電極が拡散によって形成されているため、シリコン基板との接合容量が非常に大きく、第1の電極と第2の電極との間の浮遊容量が大になってしまうため、圧力の検出精度が低く、高精度の圧力検出を行うことができなかった。

【0005】また、第2の電極は、被測定媒体である空気に直接接触する構造となっているため、ガソリン等が混入した汚れた空気が第2電極に接触した場合、リーク電流が発生し、正確に静電容量を検出することが困難であり、高精度の圧力検出を行うことができなかった。

【0006】さらに、圧力によって変位するダイヤフラムは多結晶シリコンで作られているため、塑性変形を起こし易く、印加される圧力と静電容量の変化との対応関係が変動する可能性があった。このため、圧力検出の精度が低下し、信頼性に劣るという問題があった。

【0007】本発明の目的は、浮遊容量が小さく、かつ圧力を受けるダイヤフラム部の塑性変形が抑制され、高精度の圧力検出が可能な静電容量式圧力センサ及びその製造方法を実現することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明は、上記目的を達成するため、次のように構成される。すなわち、静電容量式圧力センサにおいて、単結晶シリコン基板であり、印加される圧力によって変位するダイヤフラムと、上記ダイヤフラム上に形成された絶縁膜と、上記絶縁膜上に形成された第1の電極と、空隙を介して上記第1の電極に対向して形成された第2の電極と、上記ダイヤフラムに印加される圧力によって、上記第1の電極と第2の電極との間の距離が変化することによって、第1の電極と第2の電極との間の静電容量が変化することを出し、電圧に変換する手段と、を備える。

【0009】(2) 好ましくは、上記(1)において、上記絶縁膜は、少なくとも2つ以上に分割して構成されている。

【0010】(3) また、好ましくは、上記(2)において、上記第1の電極は、少なくとも2つ以上に分割し

て構成されている。

【0011】(4) また、好ましくは、上記(3)において、上記第1の電極の面積が上記絶縁膜の面積より小さい。

【0012】(5) また、好ましくは、上記(1)から(4)において、上記第1の電極と上記シリコン基板との間が一部中空となっている。

【0013】(6) また、好ましくは、上記(1)から(5)において、上記第1の電極は多結晶シリコンで構成されている。

【0014】(7) また、好ましくは、上記(1)から(6)において、この圧力センサは、圧力センサの信号を処理する信号処理回路と一体化され、この信号処理回路が有するMOSトランジスタのゲート電極の材料と上記第1の電極の材料とは同一材料である。

【0015】ダイヤフラムと第1の電極の間には、絶縁膜が形成されており、第1の電極と単結晶シリコン基板との間及び第1の電極と不純物との間に生じる浮遊容量が低減される。

【0016】また、絶縁膜及び第1の電極が、細かく分割して、つまり、複数の領域に分割して形成されるように構成すれば、ダイヤフラム、絶縁膜、第1の電極、相互の熱膨張率差によって生じる応力歪を低減することが可能となる。つまり、第1の電極、絶縁膜が、複数の分割されている場合には、複数の分割されない場合と比較して、相互の熱膨張率差によって生じる応力歪を低減することができる。

【0017】また、圧力センサの第1の電極が、多結晶シリコンで構成される場合には、圧力センサの信号を処理する信号処理回路のMOSトランジスタのゲート電極の材料も、多結晶シリコンで構成されるので、圧力センサと信号処理回とを一体化して構成することができる。

【0018】(8) また、静電容量式圧力センサの製造方法において、単結晶シリコン基板に不純物をドーピングする工程と、酸化膜を上記不純物上の所定の部分に形成する工程と、第1の電極となる導電化された多結晶シリコン膜を上記酸化膜上に形成し、パターニングする工程と、犠牲層を少なくとも上記第1の電極上に形成し、パターニングをする工程と、第2の電極となる導電化された多結晶シリコン膜を少なくとも上記犠牲層上に形成する工程と、絶縁された多結晶シリコン膜を上記第2の電極上に形成し、パターニングする工程と、上記犠牲層を除去する工程と、保護膜を上記絶縁された多結晶シリコン膜上に形成する工程と、上記単結晶シリコン基板の上記不純物がドーピングされた面とは反対側の面の所定の部分をエッチングし、上記不純物からなるダイヤフラムを形成する工程と、を備える。

【0019】第1の電極が多結晶シリコンで構成されており、圧力センサの信号を処理する信号処理回路のMOSトランジスタのゲート電極の材料も、多結晶シリコン

(4)

特開平11-14482

で構成される場合には、圧力センサと信号処理回とを一体化して同時に製造することができる。

【0020】(9) また、静電容量式圧力センサにおいて、単結晶シリコン基板であり、印加される圧力によって変位するダイヤフラムと、上記ダイヤフラム上に形成され、少なくとも2つ以上に分割された第1の電極と、空隙を介して上記第1の電極に対向して形成された第2の電極と、上記ダイヤフラムに印加される圧力によって、上記第1の電極と第2の電極との間の距離が変化することによって、第1の電極と第2の電極との間の静電容量が変化することを検出し、電圧に変換する手段と、を備えることを特徴とする静電容量式圧力センサ。

【0021】(10) 好ましくは、上記(9)において、上記第1の電極は多結晶シリコンで構成されている。

【0022】(11) また、好ましくは、上記(9)又は(10)において、この圧力センサは、圧力センサの信号を処理する信号処理回路と一体化され、この信号処理回路が有するMOSトランジスタのゲート電極の材料と上記第1の電極の材料とは同一材料である。

【0023】第1の電極が、複数の領域に分割して形成されるので、ダイヤフラムと第1の電極との熱膨張率差によって生じる応力歪を低減することが可能となる。

【0024】(12) また、静電容量式圧力センサの製造方法において、単結晶シリコン基板に不純物をドーピングする工程と、第1の電極となる導電化された多結晶シリコン膜を上記不純物上の所定の部分に形成し、分割された複数の領域にパターニングする工程と、犠牲層を少なくとも上記第1の電極上に形成し、パターニングをする工程と、第2の電極となる導電化された多結晶シリコン膜を少なくとも上記犠牲層上に形成する工程と、絶縁された多結晶シリコン膜を上記第2の電極上に形成し、パターニングする工程と、上記犠牲層を除去する工程と、保護膜を上記絶縁された多結晶シリコン膜上に形成する工程と、上記単結晶シリコン基板の上記不純物がドーピングされた面とは反対側の面の所定の部分をエッチングし、上記不純物からなるダイヤフラムを形成する工程と、を備える。

【0025】第1の電極が多結晶シリコンで構成されており、圧力センサの信号を処理する信号処理回路のMOSトランジスタのゲート電極の材料も、多結晶シリコンで構成される場合には、圧力センサと信号処理回とを一体化して同時に製造することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサの断面図であり、図2は、この第1の実施形態の平面図である。図1及び図2において、この第1の実施形態である静電容量式圧力センサは、単結晶シリコン基板101、不純物拡散層102、酸化膜層(絶縁膜)103、固定電極配線104a、可

動電極(第1の電極)104b、保護膜105、固定電極(第2の電極)107、固定電極用構造体108、空隙109、保護膜110、ダイヤフラム111、圧力導入孔112を備えている。

【0027】被測定媒体である空気は、圧力導入孔112へ導入される。圧力導入孔112に導入された空気が、ダイヤフラム111に圧力を加えると、その圧力の大きさに応じてダイヤフラム111が変位する。

【0028】ダイヤフラム111が変位すると、このダイヤフラム111上に形成された可動電極104bと固定電極107との間の空隙109が変化する、つまり、可動電極104bと固定電極107との間の距離が変化することによって両電極間に形成される静電容量が変化する。この静電容量変化を検出することにより、圧力を検出することができる。

【0029】ダイヤフラム111は、不純物拡散された単結晶シリコンを用いて作られた脆性材料であるため、塑性変形することなく、信頼性の良い、安定した圧力受動構造体を形成している。

【0030】ダイヤフラム111と可動電極104bとの間には、酸化膜103が形成されており、可動電極104bと基板101との間及び可動電極104bと不純物拡散層102との間に生じる浮遊容量を低減している。さらに、酸化膜103は、図示するように、細かく分割して、つまり、複数の領域に分割して形成される(この例においては、16分割)。

【0031】また、可動電極104bも、酸化膜103と同様に、細かく分割して、つまり、複数の領域に分割して形成され、各領域が電気的に接続されている。そして、酸化膜103の、各領域の上部に、可動電極104bの複数の分割された各領域が形成される。

【0032】これによって、ダイヤフラム111、酸化膜103、可動電極104b相互の熱膨張率差によって生じる応力歪を低減することが可能である。つまり、可動電極104b、酸化膜103が、複数の分割されている場合には、複数の分割されない場合と比較して、相互の熱膨張率差によって生じる応力歪を低減することができる。

【0033】固定電極107の上部は、不純物がドーピングされていない絶縁性の多結晶シリコン膜でできた固定電極用構造体108によって覆われており、固定電極107の剛性が強化される。また、固定電極107の表面を絶縁物で完全に覆うことによりリーク電流を低減することができる。

【0034】以上のように、本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサによれば、ダイヤフラム111が不純物拡散された単結晶シリコンを用いて作られた脆性材料とされ、可動電極104bとダイヤフラム111の間には酸化膜103が配置されるとともに、これら可動電極104bと酸化膜103とは複数の領域に

(5)

特開平11-14482

分割されている。

【0035】さらに、固定電極107の上部は、不純物がドーピングされていない絶縁性の多結晶シリコン膜でできた固定電極用構造体108によって覆われている。したがって、圧力受動構造体が安定しており、熱歪による変形が少なく、浮遊容量やリーク電流の少ない、高精度な信頼性の高い静電容量式圧力センサを実現することができる。

【0036】次に、上述した本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する。図3～図6は、上記製造方法の各工程を説明する図である。図3において、IC製造用の単結晶シリコン基板101に、CMOS回路のウェル形成と同一の不純物拡散層102をイオン打ち込み、熱拡散によって形成する。この不純物は基板がN-subであればP-well、基板がP-subであれば、N-wellとする(図3の工程(a)、(b))。

【0037】不純物拡散層102の上に、LOCOS形成用と同一の酸化膜103を熱拡散によって選択的に形成する(所定の部分に形成する)。あるいは、全面に酸化膜を形成した後、ドライエッチングによってパターンニングしても良い(図3の工程(c))。

【0038】次に、図4において、酸化膜103の上に固定電極用配線104aと可動電極104bを形成するための不純物がドーピングされた多結晶シリコンを成膜、パターンニングを行う(図4の工程(d))。この場合、後述するCMOS回路(又はMOS回路)のゲート電極の材料は、多結晶シリコンであることが多いので、電極104b等の形成と同時にCMOS回路(又はMOS回路)も一体化して形成することが可能となる。

【0039】可動電極104bの上に窒化膜等の保護膜105を被せた後、酸化膜やPSG膜等の犠牲層106をデボジション、ホットエッチングによるパターンニングを行う(図4の工程(e)、(f))。

【0040】次に、図5の工程(g)、(h)、(i)において、固定電極107となる不純物がドーピングされた多結晶シリコン膜と、ノンドーピングの多結晶シリコン膜108とがデボジション、パターンニングされる。

【0041】続いて、図6において、フッ酸等によって犠牲層がウェットエッチングされる。その後、窒化膜等の保護膜110が形成され、単結晶シリコン基板101の裏面からKOH等により異方性のウェットエッチングされる(図6の工程(j))。このとき、単結晶シリコン基板101と拡散層102との間に電圧を印加しながらエッチングすることによって、単結晶シリコン基板101のみがエッチングされ、不純物拡散層102は、エッチングされずに残ることができる。これによって、ダイアフラム110と圧力導入孔111とを同時形成できる(図6の工程(k))。

【0042】上述した本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法によって、CMOS回路(MOS回路)と同一基板上に一体化してセンサを製造でき、小型で安価な、特性が安定した圧力センサの製造方法を実現することができる。

【0043】図7は、本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサの断面図であり、図8は、この第2の実施形態の平面図である。図7及び図8において、この第2の実施形態である静電容量式圧力センサは、単結晶シリコン基板201、不純物拡散層202、酸化膜層203、固定電極配線204a、可動電極204b、固定電極206、固定電極用構造体207、空隙208、保護膜209、ダイアフラム210、圧力導入孔211を備えている。

【0044】被測定媒体である空気は、圧力導入孔211へ導入される。圧力導入孔211に導入された空気が、ダイアフラム210に圧力を加えると、その圧力の大きさに応じてダイアフラム210が変位する。ダイアフラム210が変位すると、このダイアフラム210上に形成された可動電極204bと固定電極206と間の空隙208が変化する、つまり、可動電極204bと固定電極206との間の距離が変化することによって、両電極間に形成された静電容量が変化し、圧力を検出することができる。ダイアフラム210は、不純物拡散された単結晶シリコンを用いて作られた脆性材料である。

【0045】ダイアフラム210と可動電極204bとの間には、酸化膜203が形成されており、可動電極204bと基板201との間及び可動電極204bと不純物拡散層202との間に生じる浮遊容量を低減している。

【0046】さらに、酸化膜203を細かく分割形成し、その上部にオーバーハングした形で、つまり、酸化膜203の各分割領域のそれぞれの面積より、可動電極204bの各分割領域のそれぞれの面積が大となるように、可動電極204bを形成したことによって、ダイアフラム210と、酸化膜203と、可動電極204bとの相互の熱膨張率差によって生じる応力歪を大きく低減することが可能である。

【0047】上述した本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサにおいても、第1の実施形態と同様な効果を得ることができる。さらに、この第2の実施形態においては、酸化膜203の各分割領域のそれぞれの面積より、可動電極204bの各分割領域のそれぞれの面積が大となるように可動電極204bを形成しているので、ダイアフラム210と、酸化膜203と、可動電極204bとの相互の熱膨張率差によって生じる応力歪を、大きく低減することが可能である。

【0048】次に、上述した本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する。図9～図12は、上記製造方法の各工程を説明する図であ

(6)

特開平11-14482

る。図9において、IC製造用の単結晶シリコン基板201に、CMOS回路(MOS回路)のウェル形成と同一の不純物拡散層202をイオン打ち込み、熱拡散によって形成する。この不純物層は基板が、N-subであればP-well、基板がP-subであれば、N-wellとする(図9の工程(a)、(b))。

【0049】不純物拡散層202の上に、LOCOS形成用と同一の酸化膜203を熱酸化によって選択的に形成する(図9の工程(c))。あるいは、全面酸化膜を形成した後、ドライエッチングによってパターンニングしても良い。

【0050】次に、図10及び図11において、酸化膜203の上に固定電極用配線204aと可動電極240bとを形成するための不純物がドーピングされた多結晶シリコンを成膜、パターンニングを行う(図10の工程(d))。

【0051】固定電極用配線204aと可動電極240bとの上に酸化膜やPSG膜等の犠牲層205をデポジション、ホットエッチングによるパターンニングを行う(図10の工程(e))。

【0052】その後、固定電極206となる不純物がドーピングされた多結晶シリコン膜と、ノンドーピングの多結晶シリコン膜207とがデポジション、パターンニングされる(図10の工程(f)、図11の工程(g))。

【0053】次に、フッ酸等によって犠牲層205と酸化膜203の一部が、ウェットエッチングされる(図11の工程(h))。

【0054】続いて、図12において、多結晶シリコン膜207の上に、窒化膜等の保護膜209が形成される(図12の工程(i))、単結晶シリコン基板201の裏面からKOH等によりウェットエッチングされる(図12の工程(j))。このとき、単結晶シリコン基板201と拡散層202との間に電圧を加えながらエッチン

$$CF \cdot Vo(n) = CF \cdot Vo(n-1) - CT \cdot Vo(n-1) - CS \cdot VDD + CR \cdot VDD \quad \text{--- (1)}$$

最終的には、次式(2)で表される関係になる。

$$Vo = ((CR-CS)/CF) \cdot VDD \quad \text{--- (2)}$$

したがって、圧力が検出素子に印加され、コンデンサCSの容量値が変化することを電圧出力に変換できる。

【0060】この出力電圧を出力調整部234によって所定のオフセット電圧と感度とに調整される。この回路構成によって、圧力信号を電圧信号に比較的容易に変換できる。

【0061】上述した信号処理回路は、CMOS回路で構成され、このCMOS回路のゲート電極が多結晶シリコンであれば、CMOS回路と圧力センサ本体とを一体化して成形可能である。

【0062】図14は、本発明の第3の実施形態である静電容量式圧力センサの断面図であり、図15は、この第3の実施形態の平面図である。図14及び図15にお

グすることによって、単結晶シリコン基板201のみがエッチングされ、不純物拡散層202はエッチングされずに残すことができる。これによって、ダイヤフラム210と圧力導入孔211とを同時形成することができる。

【0055】上述した本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法によって、COMOS回路と同一基板上に一体化してセンサを製造でき、小型で安価な、特性が安定した圧力センサの製造方法を実現することができる。

【0056】図13は、本発明の静電容量式圧力センサからの出力信号等の信号処理に適用される信号処理回路の構成図である。図13において、この信号処理回路は、信号印加部231、圧力検出部232、容量検出部233、出力調整部234からなる。

【0057】信号印加部231は、電源VDD、アナログスイッチSW1、SW2を備える。また、圧力検出部232は、1つのコンデンサCSからなっており、これが上述した、可動電極(104b、204b)と固定電極(107、206)とにより形成される圧力検出素子としてのコンデンサである。

【0058】容量検出部233は、アナログスイッチSW3、SW4、SW5、オペアンプOP1、コンデンサCR、CT、CFによって構成される。出力調整部234は、電源VDD、オペアンプOP2、抵抗R4、R5、R6、R7、コンデンサC4によって構成される。

【0059】信号印加部231、圧力検出部232、容量検出部233は、スイッチドキャパシタ回路構成となっており、各スイッチのオン・オフ動作によって容量値に比例した出力が得られる。容量検出部233の出力電圧(OP1の出力)をVoとすると、この回路の動作は、次式(1)で表される。ただし、CF、CT、CS、CRは、それぞれコンデンサCF、CT、CS、CRの静電容量値とする。

$$CF \cdot Vo(n) = CF \cdot Vo(n-1) - CT \cdot Vo(n-1) - CS \cdot VDD + CR \cdot VDD \quad \text{--- (1)}$$

いて、この第3の実施形態である静電容量式圧力センサは、単結晶シリコン基板301、不純物拡散層302、酸化膜層303a、固定電極配線304a、可動電極304b、固定電極307、固定電極用構造体308、空隙309、保護膜310、ダイヤフラム311a、溝311b、圧力導入孔312を備えている。

【0063】被測定媒体である空気は、圧力導入孔312へ導入され、ダイヤフラム311に圧力を加えると、その圧力の大きさに応じてダイヤフラム311aが変位する。ダイヤフラム311aが変位すると、このダイヤフラム311a上に形成された可動電極304bと固定電極307との間の空隙309が変化し、これによって、両電極間に形成される静電容量が変化し、圧力を検出することができる。

【0064】ダイヤフラム311aは、脆性材料である

(7)

特開平11-14482

不純物拡散された単結晶シリコンを用いてつくられているため、塑性変形することなく、信頼性の良い、安定した圧力受動構造体を形成している。

【0065】ダイヤフラム311aは、基板301に溝311bを細かく分割して形成し、溝311b以外の上部にのみ可動電極304bを形成したことによって、ダイヤフラム311aと可動電極304bとの熱膨張率差によって生じる応力歪を低減することが可能である。

【0066】固定電極307の上部は、不純物がドーピングされていない絶縁性の多結晶シリコン膜でできた固定電極用構造体308によって覆われており、固定電極307の剛性強化と固定電極307の表面を絶縁物で完全に覆うことによってリーク電流を低減している。

【0067】以上のように、本発明の第3の実施形態である静電容量式圧力センサによれば、ダイヤフラム311aを不純物拡散された単結晶シリコンを用いて作られた脆性材料とされ、これら可動電極304bは複数の領域に分割されている。さらに、固定電極307の上部は、不純物がドーピングされていない絶縁性の多結晶シリコン膜でできた固定電極用構造体308によって覆われている。したがって、圧力受動構造体が安定しており、熱歪による変形が少なく、リーク電流の少ない、高精度な信頼性の高い静電容量式圧力センサを実現することができる。

【0068】次に、上述した本発明の第3の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する。図16～図19は、上記製造方法の各工程を説明する図である。図16において、IC製造用の単結晶シリコン基板301に、CMOS回路のウェル形成と同一の不純物拡散層302をイオン打ち込み、熱拡散によって形成する(図16の工程(a)、(b))。この不純物は基板がN-subであればP-well、基板がP-subであれば、N-wellとする。

【0069】不純物拡散層302の上に、LOCOS形成用と同一の酸化膜303a、303bを熱酸化によって選択的に形成する(図16の工程(c))。あるいは、全面酸化膜を形成した後、ドライエッチングによってパターンニングしても良い。

【0070】次に、図17において、酸化膜303a及び不純物拡散層302の上に固定電極用配線304aと可動電極304bを形成するための不純物がドーピングされた多結晶シリコンを成膜、パターンニングを行う(図17の工程(d))。

【0071】そして、可動電極304b等の上に、酸化膜やPSG膜等の犠牲層306をデポジション、ホットエッチングによるパターンニングを行う(図17の工程(e))。

【0072】その後、固定電極307となる不純物がドーピングされた多結晶シリコン膜と、ノンドーピングの多結晶シリコン膜308とがデポジション、パターン

ニングされる(図17の工程(f)、図18の工程(g))。

【0073】その後、フッ酸等によって犠牲層306と酸化膜303bとがウェットエッチングされ、空隙309と溝311bとが同時に形成される(図18の工程(h))。その後、窒化膜等の保護膜310が形成される(図19の工程(i))、単結晶シリコン基板301の裏面からKOH等により異方性のウェットエッチングされる(図19の工程(j))。

【0074】このとき、単結晶シリコン基板301と拡散層302との間に電圧を加えながらエッチングすることによって、単結晶シリコン基板301のみがエッチングされ、不純物拡散層302はエッチングされずに残させることができる。これによって、ダイヤフラム311aと圧力導入孔312とを同時形成することができる。

【0075】上述した本発明の第3の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法によって、COMOS回路と同一基板上に一体化してセンサを製造でき、小型で安価な、特性が安定した圧力センサの製造方法を実現することができる。

【0076】なお、上述した例においては、可動電極(104b、204b、304b)、酸化膜(103、203)の分割数は16としているが、分割数は16に限られず、必要な仕様に応じた歪低減効果が得られる分割数で良く、その数は2分割以上の値であればよい。

【0077】また、本発明の静電容量式圧力センサは、自動車用のエンジン制御用の圧力センサとして適切であるが、自動車用に限らず、圧力を検出するものであれば、他のものにも適用可能である。

【0078】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているため、次のような効果がある。ダイヤフラムが不純物拡散された単結晶シリコンを用いて作られた脆性材料とされ、可動電極とダイヤフラムとの間には酸化膜が配置されるので、浮遊容量が低減され、高精度の圧力検出が可能な静電容量式圧力センサを実現することができる。

【0079】また、可動電極と酸化膜とは複数の領域に分割されるように構成すれば、ダイヤフラム、酸化膜、可動電極相互の熱膨張率差によって生じる応力歪を低減することができ、さらに、高精度の圧力検出が可能な静電容量式圧力センサを実現することができる。

【0080】また、固定電極の上部は、不純物がドーピングされていない絶縁性の多結晶シリコン膜でできた固定電極用構造体によって覆われるように構成すれば、熱歪による変形が少なく、リーク電流の少ない、高精度な信頼性の高い静電容量式圧力センサを実現することができる。

【0081】また、圧力を受ける構造体の塑性変形がなく、かつ熱応力成膜時の真性応力による歪を受けにくい

(8)

特開平11-14482

安定した特性を有する静電容量式圧力センサを実現することができる。

【0082】さらに、一般的なIC製造プロセスを用いて製造できるため、回路部との1チップ化が可能となり、小型化、低価格化が可能な製造方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサの断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の平面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図4】本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図5】本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図6】本発明の第1の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図7】本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサの断面図である。

【図8】本発明の第2の実施形態の平面図である。

【図9】本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図10】本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図11】本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図12】本発明の第2の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図13】本発明の静電容量式圧力センサに適用される信号処理回路の構成図である。

【図14】本発明の第3の実施形態である静電容量式圧力センサの断面図である。

【図15】本発明の第3の実施形態の平面図である。

【図16】本発明の第3の実施形態である静電容量式圧

力センサの製造方法を説明する図である。

【図17】本発明の第3の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図18】本発明の第3の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図19】本発明の第3の実施形態である静電容量式圧力センサの製造方法を説明する図である。

【符号の説明】

101、201、301 単結晶シリコン基板

102、202、302 不純物拡散層

103、203 酸化膜層

104a、204a、304a 固定電極配線

104b、204b、304b 可動電極

105 保護膜

106、205、306 犠牲層

107、206、307 固定電極

108、207、308 固定電極用構造体

109、208、309 空隙

110、209、310 保護膜

111、210、311a ダイアフラム

112、211、312 圧力導入孔

231 信号印加部

232 圧力検出部

233 容量検出部

234 出力調整部

VDD 電源

SW1、SW2、SW3 アナログスイッチ

SW4、SW5 アナログスイッチ

CS コンデンサ

OP1、OP2 オペアンプ

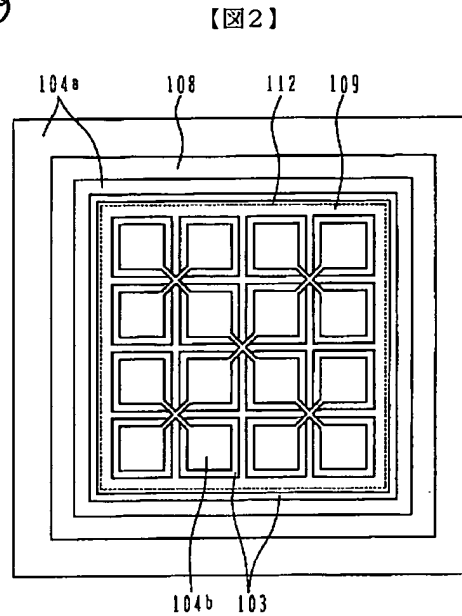
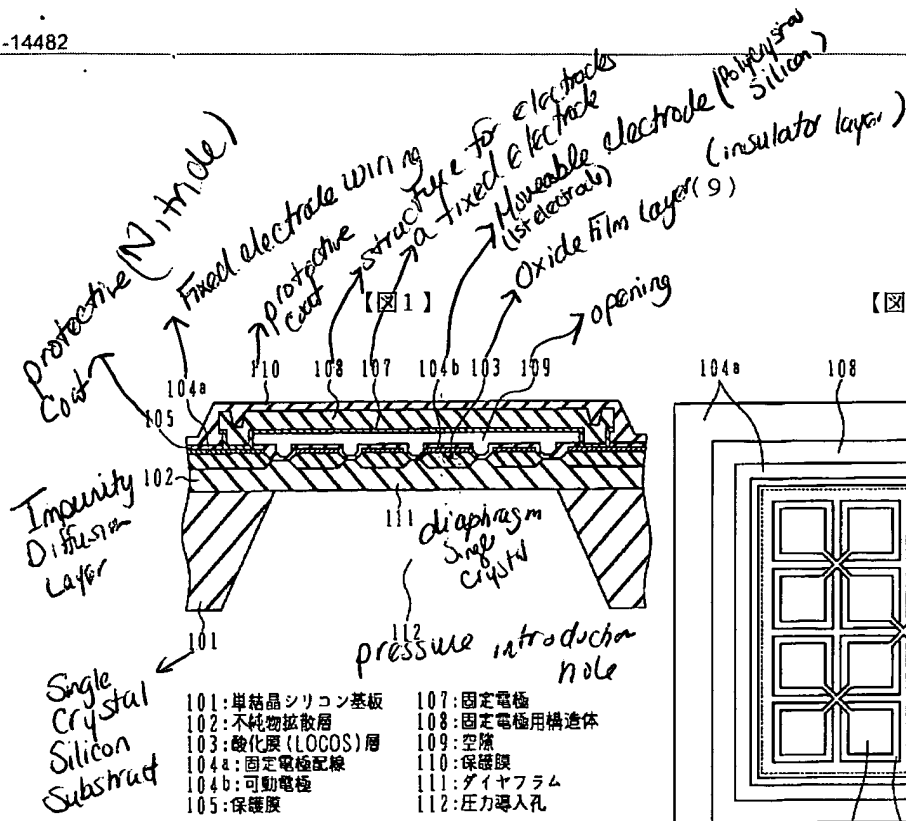
CR、CT、CF コンデンサ

VDD 電源

R4、R5、R6、R7 抵抗

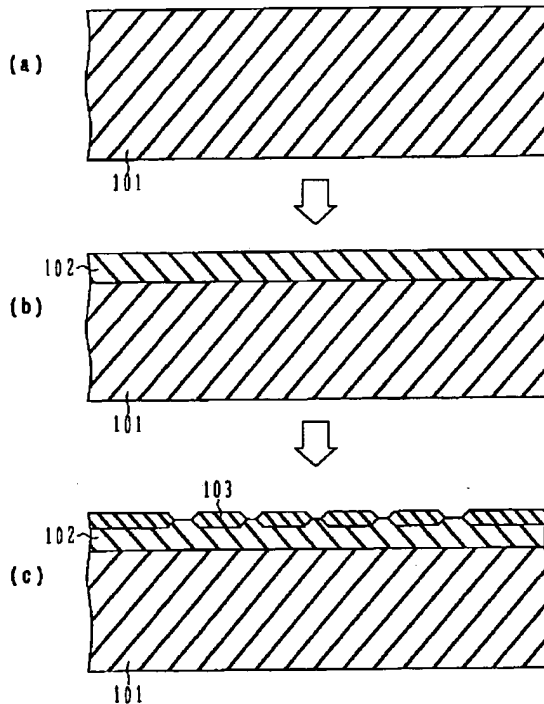
C4 コンデンサ

特開平11-14482

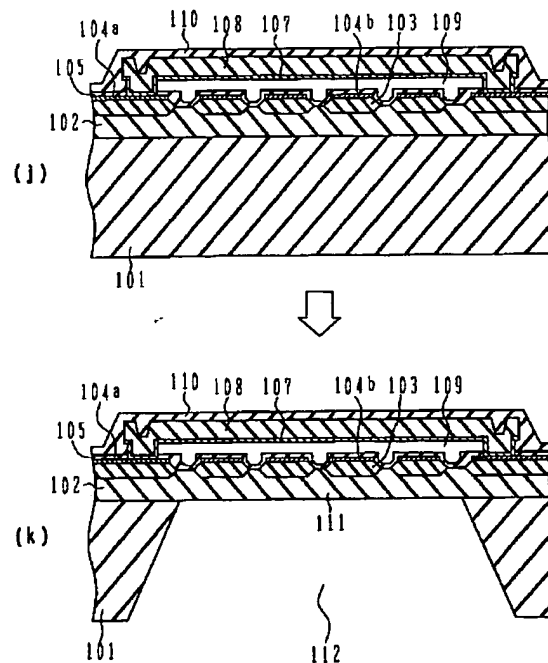


103: 酸化膜 (LOCOS) 層
104a: 固定電極配線
104b: 可動電極
108: 固定電極用構造体
109: 空隙
112: 圧力導入孔

【図3】



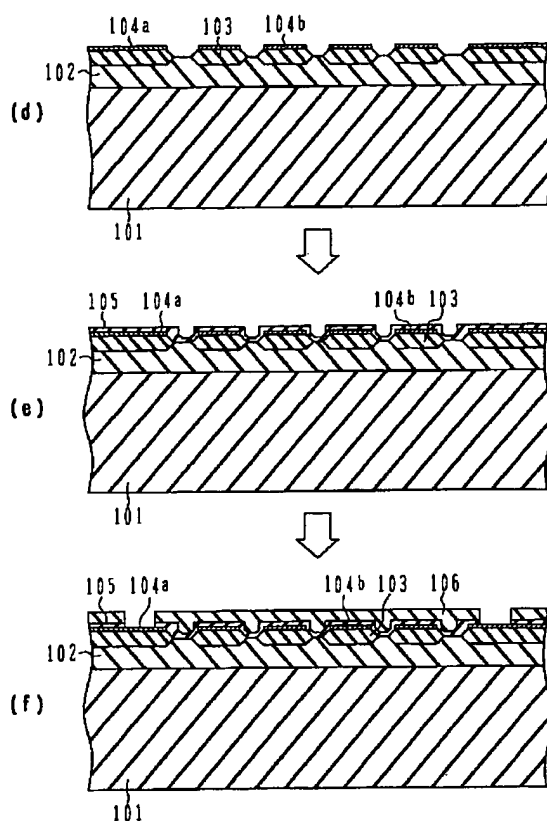
【図6】



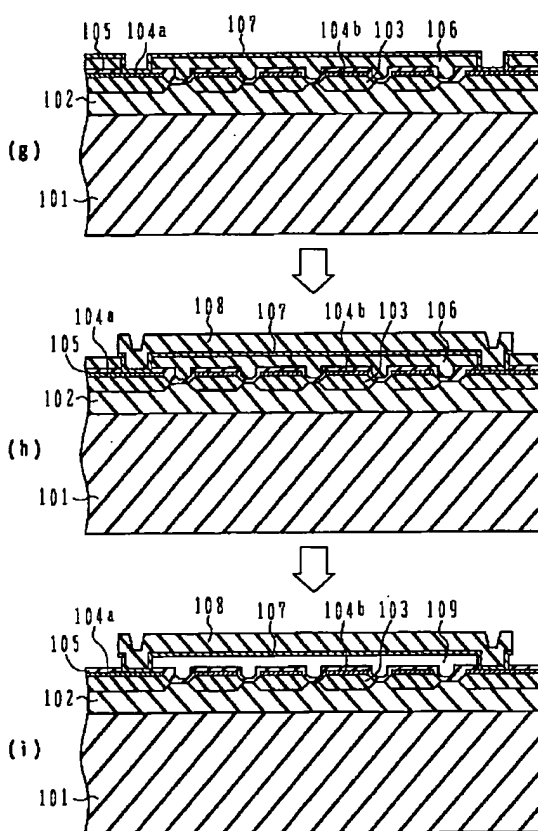
(10)

特開平11-14482

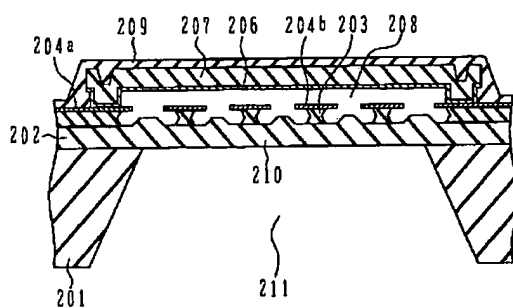
【図4】



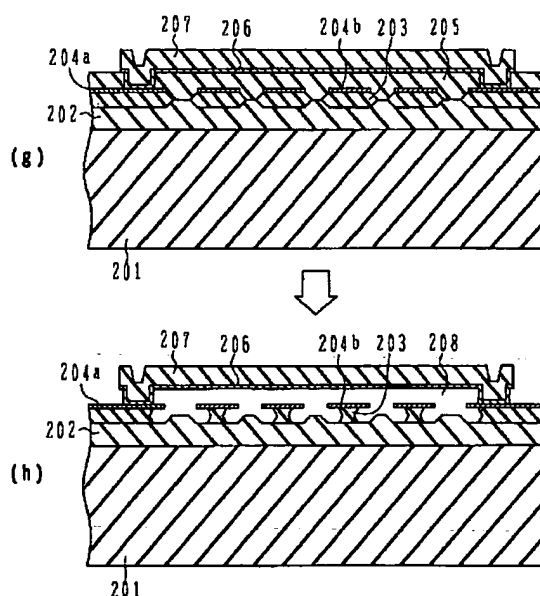
【図5】



【図7】



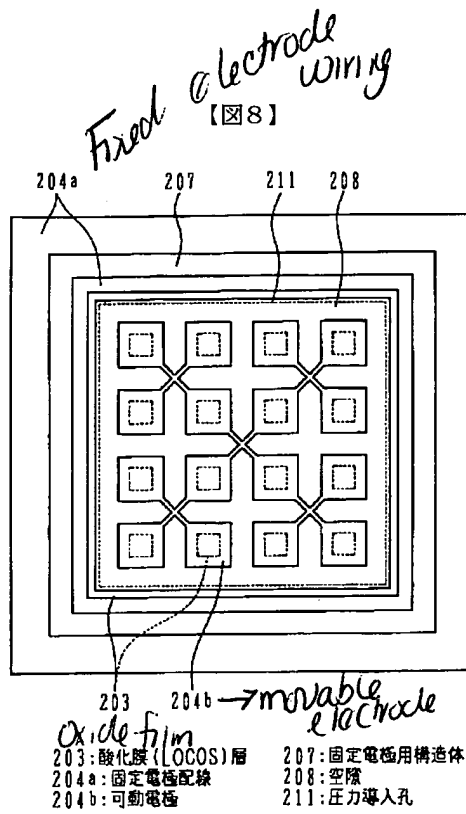
【図11】



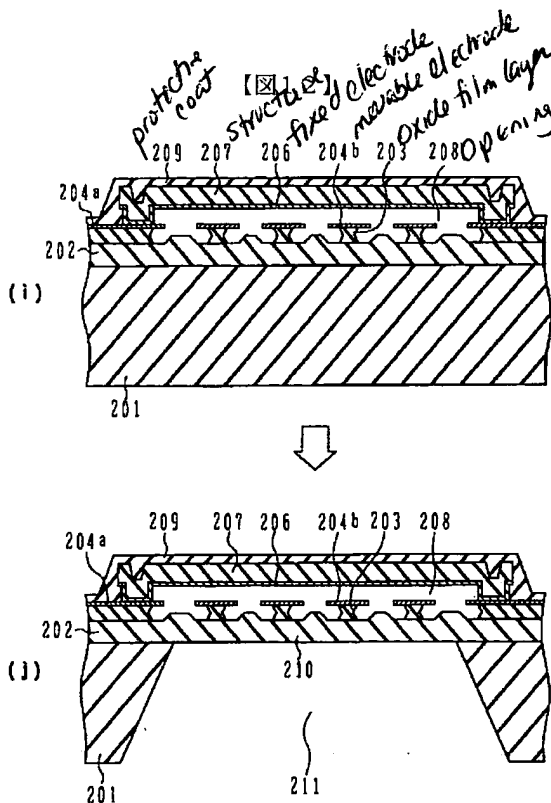
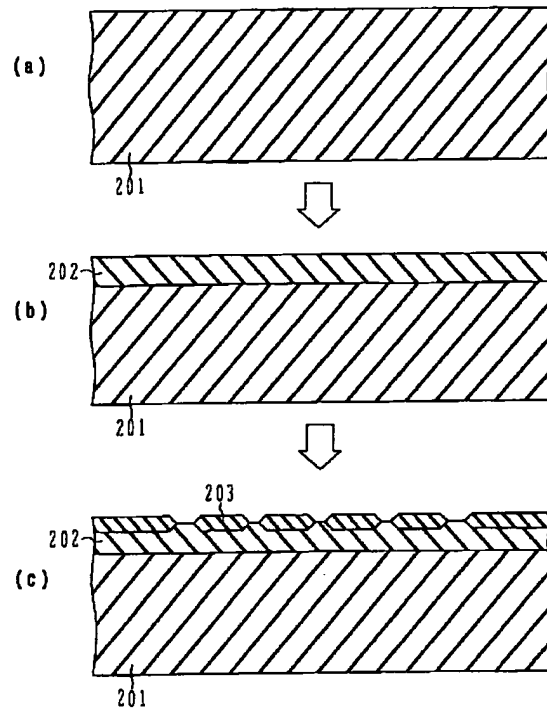
201:単結晶シリコン基板
 202:不純物拡散層
 203:酸化膜(LOCOS)層
 204a:固定電極配線
 204b:可動電極
 206:固定電極
 207:固定電極用構造体
 208:空隙
 209:保護膜
 210:ダイヤフラム
 211:圧力導入孔

(11)

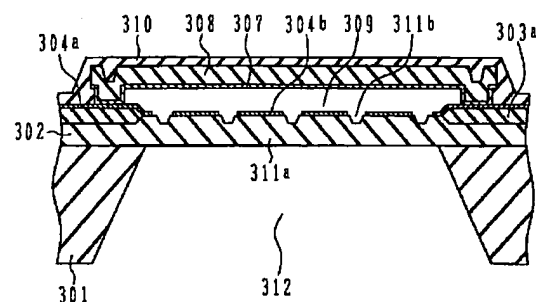
特開平11-14482



【図9】



【図14】

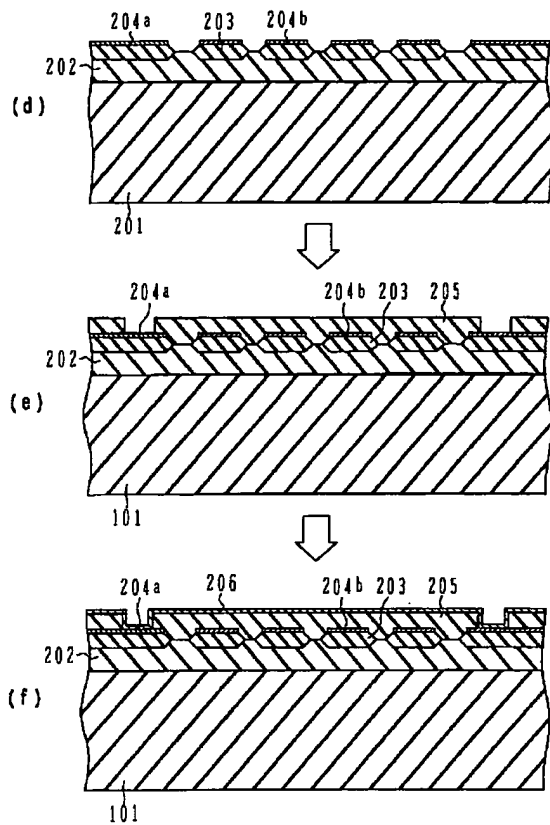


- | | |
|-------------------|--------------|
| 301:単結晶シリコン基板 | 308:固定電極用構造体 |
| 302:不純物拡散層 | 309:空隙 |
| 303:酸化膜 (LOCOS) 層 | 310:保護膜 |
| 304a:固定電極配線 | 311a:ダイヤフラム |
| 304b:可動電極 | 311b:溝 |
| 307:固定電極 | 312:圧力導入孔 |

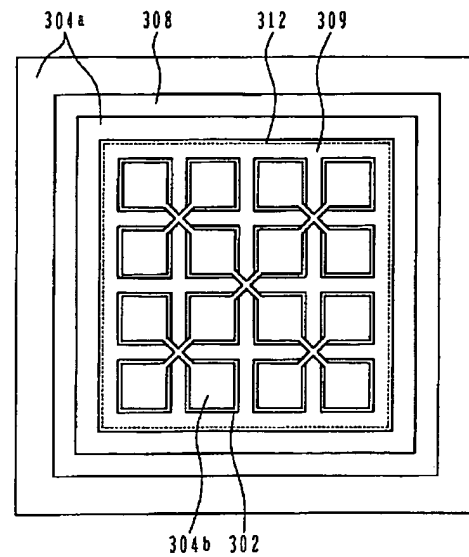
(12)

特開平11-14482

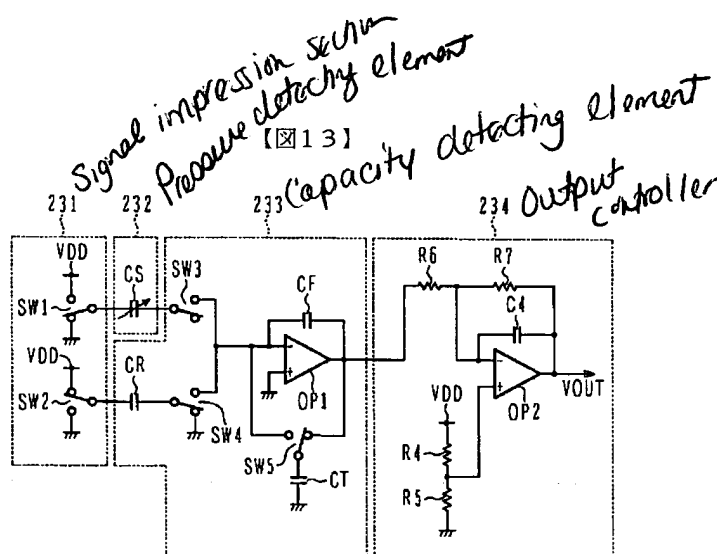
【図10】



【図15】



302: 不純物拡散層
 304a: 固定電極配線
 304b: 可動電極
 308: 固定電極用構造体
 309: 空隙
 312: 圧力導入孔

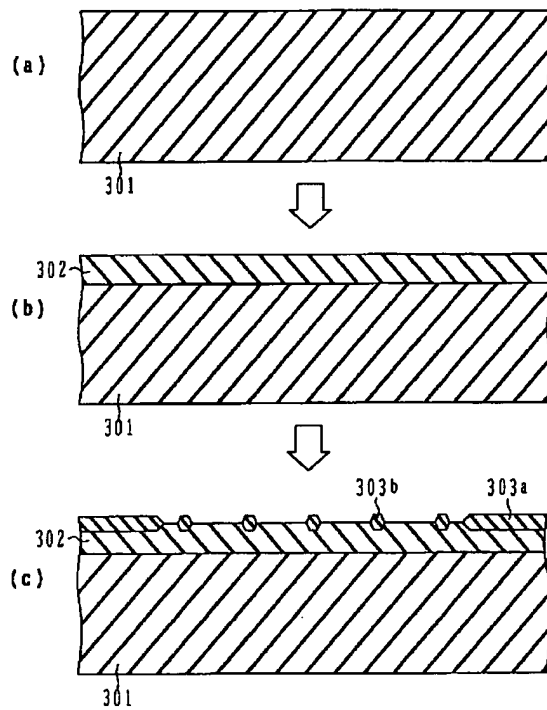


231: 信号印加部
 232: 圧力検出部
 233: 容量検出部
 234: 出力調整部
 VDD: 電源
 SW1, SW2, SW3, SW4, SW5: アナログスイッチ
 CS: 静電容量
 CR, CT, CF: コンデンサ
 R4, R5, R6, R7: 抵抗
 C4: コンデンサ
 OP1, OP2: オペアンプ

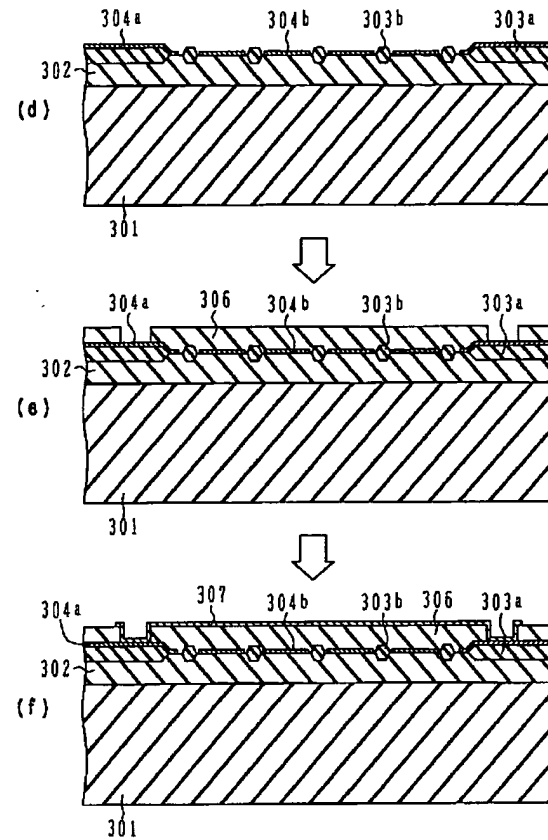
(13)

特開平11-14482

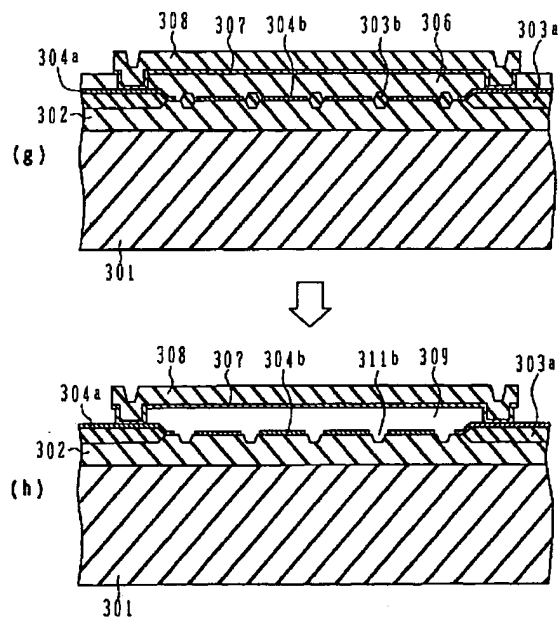
【図16】



【図17】



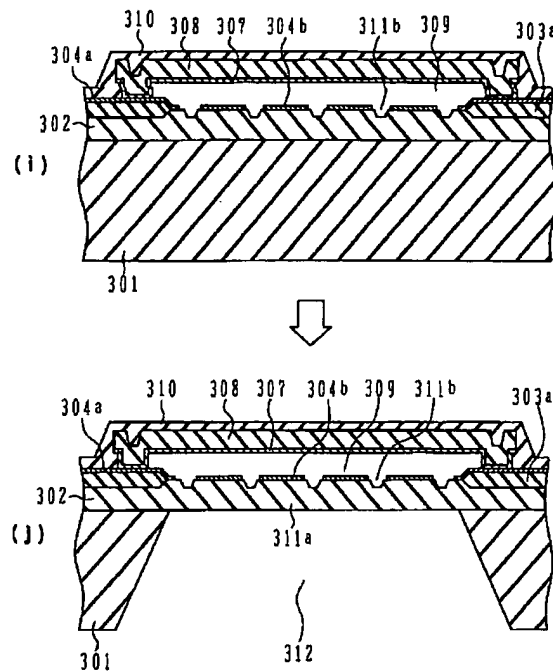
【図18】



(14)

特開平11-14482

【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 嶋田 智
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 鈴木 清光
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 斉藤 明彦
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 松本 昌大
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 宮崎 敦史
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 市川 範男
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会
社日立カーエンジニアリング内

(72)発明者 堀江 潤一
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 栗生 誠司
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会
社日立カーエンジニアリング内

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

PRIOR ART

[Description of the Prior Art] As a conventional electrostatic-capacity formula pressure sensor, there is a pressure sensor indicated by JP,7-50789,B, for example. An electrostatic-capacity formula pressure sensor given [this] in an official report forms the 1st electrode by impurity diffusion at a single-crystal-silicon substrate top, and is formed in the shape of a diaphragm with the polycrystal silicon with which this 1st electrode and the 2nd electrode which counters through an opening were electric-conduction-ized.

[0003] And if a pressure is impressed to the diaphragm-like 2nd electrode, the 2nd electrode which is a diaphragm will displace with this impressed pressure. It has the composition of detecting a pressure, by the electrostatic capacity between the 1st electrode and the 2nd electrode changing, and detecting this change with the variation rate of this 2nd electrode.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the pressure sensor which detects a pressure especially the electrostatic-capacity formula pressure sensor used for engine control of an automobile, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a conventional electrostatic-capacity formula pressure sensor, there is a pressure sensor indicated by JP,7-50789,B, for example. An electrostatic-capacity formula pressure sensor given [this] in an official report forms the 1st electrode by impurity diffusion at a single-crystal-silicon substrate top, and is formed in the shape of a diaphragm with the polycrystal silicon with which this 1st electrode and the 2nd electrode which counters through an opening were electric-conduction-ized.

[0003] And if a pressure is impressed to the diaphragm-like 2nd electrode, the 2nd electrode which is a diaphragm will displace with this impressed pressure. It has the composition of detecting a pressure, by the electrostatic capacity between the 1st electrode and the 2nd electrode changing, and detecting this change with the variation rate of this 2nd electrode.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the conventional technology mentioned above, since the 1st electrode was formed of diffusion, the junction capacitance with a silicon substrate was very large, since the stray capacity between the 1st electrode and the 2nd electrode became size, the detection precision of a pressure was low and highly precise pressure detection was not able to be performed.

[0005] Moreover, since the 2nd electrode had the structure of contacting directly the air which is a measured medium, when the polluted air which the gasoline etc. mixed contacted the 2nd electrode, the leakage current occurred, it is difficult to detect electrostatic capacity correctly, and it was not able to perform highly precise pressure detection.

[0006] Furthermore, since the diaphragm displaced with a pressure was made from polycrystal silicon, it was easy to cause plastic deformation and the correspondence relation of the pressure and change of electrostatic capacity which are impressed may have been changed. For this reason, the precision of pressure detection fell and there was a problem of being inferior to reliability.

[0007] The purpose of this invention has small stray capacity, and is the plastic deformation of the diaphragm section which receives a pressure being suppressed, and realizing the electrostatic-capacity formula pressure sensor in which highly precise pressure detection is possible, and its manufacture method.

[0008]

[Means for Solving the Problem]

(1) this invention is constituted as follows, in order to attain the above-mentioned purpose. Namely, the diaphragm displaced with the pressure which is a single-crystal-silicon substrate and is impressed in an electrostatic-capacity formula pressure sensor, With the insulator layer formed on the above-mentioned diaphragm, the 1st electrode formed on the above-mentioned insulator layer, the 2nd electrode which countered the 1st electrode of the above and was formed through the opening, and the pressure impressed to the above-mentioned diaphragm When the distance between the 1st electrode of the above and the 2nd electrode changes, it detects that the electrostatic capacity between the 1st electrode and the 2nd electrode changes, and has a means to change into voltage.

[0009] (2) Preferably, in the above (1), the above-mentioned insulator layer is divided or more into at least two, and is constituted.

[0010] (3) Moreover, preferably, in the above (2), the 1st electrode of the above is divided or more into at least two, and is constituted.

[0011] (4) Moreover, in the above (3), the area of the 1st electrode of the above is smaller than the area of the above-mentioned insulator layer preferably.

[0012] (5) Moreover, in (4), between [a part of] the 1st electrode of the above and the above-mentioned silicon substrates serves as hollow from the above (1) preferably.

[0013] (6) Moreover, in (5), the 1st electrode of the above is preferably constituted from the above (1) by polycrystal silicon.

[0014] (7) Moreover, the material of the gate electrode of an MOS transistor and the material of the 1st electrode of the above which this pressure sensor is preferably united with the digital disposal circuit which processes the signal of a pressure sensor in (6) from the above (1), and this digital disposal circuit has are the same material.

[0015] The insulator layer is formed between a diaphragm and the 1st electrode, and the stray capacity produced between the 1st

electrode and a single-crystal-silicon substrate and between the 1st electrode and an impurity is reduced.

[0016] Moreover, it divides finely, it is got blocked, and if an insulator layer and the 1st electrode constitute so that it may be divided and formed in two or more fields, they will become possible [reducing stress distortion produced according to a diaphragm, an insulator layer, the 1st electrode, and a mutual coefficient-of-thermal-expansion difference]. That is, when the 1st electrode and the insulator layer are divided into plurality, as compared with the case where it is not divided into plurality, stress distortion produced according to a mutual coefficient-of-thermal-expansion difference can be reduced.

[0017] Moreover, when the 1st electrode of a pressure sensor consists of polycrystal silicon, since the material of the gate electrode of the MOS transistor of the digital disposal circuit which processes the signal of a pressure sensor also consists of polycrystal silicon, it can unify and constitute a pressure sensor and a signal-processing time.

[0018] (8) Moreover, the process which dopes an impurity to a single-crystal-silicon substrate in the manufacture method of an electrostatic-capacity formula pressure sensor, The process which forms an oxide film in the predetermined portion of the above-mentioned impure lifter, and the process which forms the electric-conduction-ized polycrystal silicon film used as the 1st electrode on the above-mentioned oxide film, and carries out patterning, The process which forms a sacrifice layer on the electrode of the above 1st at least, and carries out patterning, The process which forms the electric-conduction-ized polycrystal silicon film used as the 2nd electrode on the above-mentioned sacrifice layer at least, The process which forms the insulated polycrystal silicon film on the electrode of the above 2nd, and carries out patterning, The process which removes the above-mentioned sacrifice layer, the process which forms a protective coat on the polycrystal silicon film by which the insulation was carried out [above-mentioned], and the field where the above-mentioned impurity of the above-mentioned single-crystal-silicon substrate was doped ***** the predetermined portion of the field of an opposite side, and are equipped with the process which forms the diaphragm which consists of the above-mentioned impurity.

* [0019] The 1st electrode consists of polycrystal silicon, and when it consists of polycrystal silicon, the material of the gate electrode of the MOS transistor of the digital disposal circuit which processes the signal of a pressure sensor can also unify a pressure sensor and a signal-processing time, and can manufacture them simultaneously.

[0020] (9) Moreover, the diaphragm displaced with the pressure which is a single-crystal-silicon substrate and is impressed in an electrostatic-capacity formula pressure sensor, With the 1st electrode which was formed on the above-mentioned diaphragm and divided or more into at least two, the 2nd electrode which countered the 1st electrode of the above and was formed through the opening, and the pressure impressed to the above-mentioned diaphragm The electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by having a means to detect that the electrostatic capacity between the 1st electrode and the 2nd electrode changes when the distance between the 1st electrode of the above and the 2nd electrode changes, and to change into voltage.

[0021] (10) In the above (9), the 1st electrode of the above consists of polycrystal silicon preferably.

[0022] (11) Moreover, in the above (9) or (10), the material of the gate electrode of an MOS transistor and the material of the 1st electrode of the above which this pressure sensor is united with the digital disposal circuit which processes the signal of a pressure sensor, and this digital disposal circuit has are the same material preferably.

[0023] Since the 1st electrode is divided and formed in two or more fields, it becomes possible [reducing stress distortion produced according to the coefficient-of-thermal-expansion difference of a diaphragm and the 1st electrode].

[0024] (12) Moreover, the process which dopes an impurity to a single-crystal-silicon substrate in the manufacture method of an electrostatic-capacity formula pressure sensor, The process which forms the electric-conduction-ized polycrystal silicon film used as the 1st electrode in the predetermined portion of the above-mentioned impure lifter, and carries out patterning to two or more divided fields, The process which forms a sacrifice layer on the electrode of the above 1st at least, and carries out patterning, The process which forms the electric-conduction-ized polycrystal silicon film used as the 2nd electrode on the above-mentioned sacrifice layer at least, The process which forms the insulated polycrystal silicon film on the electrode of the above 2nd, and carries out patterning, The process which removes the above-mentioned sacrifice layer, the process which forms a protective coat on the polycrystal silicon film by which the insulation was carried out [above-mentioned], and the field where the above-mentioned impurity of the above-mentioned single-crystal-silicon substrate was doped ***** the predetermined portion of the field of an opposite side, and are equipped with the process which forms the diaphragm which consists of the above-mentioned impurity.

* Polycrystal Silicon * [0025] The 1st electrode consists of polycrystal silicon, and when it consists of polycrystal silicon, the material of the gate electrode of the MOS transistor of the digital disposal circuit which processes the signal of a pressure sensor can also unify a pressure sensor and a signal-processing time, and can manufacture them simultaneously.

[0026]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 is the cross section of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 1st operation gestalt of this invention, and drawing 2 is the plan of this 1st operation gestalt. the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is this 1st operation gestalt in drawing 1 and drawing 2 -- the single-crystal-silicon substrate 101, the impurity diffusion layer 102, the oxide-film layer (insulator layer) 103, fixed electrode wiring 104a, movable-electrode (1st electrode) 104b, a protective coat 105, a fixed electrode (the 2nd electrode) 107, the structure 108 for fixed electrodes, an opening 109, a protective coat 110, a diaphragm 111, and pressure introduction -- it has the hole 112

[0027] the air which is a measured medium -- pressure introduction -- it is introduced to a hole 112 pressure introduction -- if the air introduced into the hole 112 applies a pressure to a diaphragm 111, a diaphragm 111 will displace according to the size of the pressure

[0028] If a diaphragm 111 displaces, when [from which the opening 109 between movable-electrode 104b and the fixed

air introduced into the hole 211 applies a pressure to a diaphragm 210, a diaphragm 210 will displace according to the size of the pressure. If a diaphragm 210 displaces, the electrostatic capacity from which movable-electrode 204b and the fixed electrode 206 which were formed on this diaphragm 210, and the opening 208 of a between change and which was formed between two electrodes when it was got blocked and the distance between movable-electrode 204b and a fixed electrode 206 changed can change, and a pressure can be detected. A diaphragm 210 is the brittle material made using the single crystal silicon by which impurity diffusion was carried out.

[0045] The oxide film 203 is formed between a diaphragm 210 and movable-electrode 204b, and the stray capacity produced between movable-electrode 204b and a substrate 201 and between movable-electrode 204b and the impurity diffusion layer 202 is reduced.

[0046] Furthermore, it is possible to reduce greatly stress distortion produced according to the mutual coefficient-of-thermal-expansion difference of a diaphragm 210, an oxide film 203, and movable-electrode 204b by having carried out division formation of the oxide film 203 finely, and having formed movable-electrode 204b so that it might be the form where it overhung in the upper part, and might be got blocked and each area of each division field of movable-electrode 204b might serve as size from each area of each division field of an oxide film 203.

[0047] Also in the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 2nd operation gestalt of this invention mentioned above, the same effect as the 1st operation gestalt can be acquired. Furthermore, in this 2nd operation gestalt, since movable-electrode 204b is formed so that each area of each division field of movable-electrode 204b may serve as size, it is more possible than each area of each division field of an oxide film 203 to reduce greatly stress distortion produced according to the mutual coefficient-of-thermal-expansion difference of a diaphragm 210, an oxide film 203, and movable-electrode 204b.

[0048] Next, the manufacture method of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 2nd operation gestalt of this invention mentioned above is explained. Drawing 9 - drawing 12 are drawings explaining each process of the above-mentioned manufacture method. In drawing 9, the same impurity diffusion layer 202 as well formation of a CMOS circuit (MOS circuit) is formed in the single-crystal-silicon substrate 201 for IC manufacture by ion implantation and thermal diffusion. This impurity layer will be made into N-well, if a substrate is N-sub and P-well and a substrate are P-sub (the process (a) of drawing 9, (b)).

[0049] On the impurity diffusion layer 202, the same oxide film 203 as the object for LOCOS formation is alternatively formed by thermal oxidation (process of drawing 9 (c)). Or after forming a whole surface oxide film, you may carry out patterning by dry etching.

[0050] Next, in drawing 10 and drawing 11, the polycrystal silicon with which the impurity for forming wiring 204a for fixed electrodes and movable-electrode 204b on an oxide film 203 was doped is formed, and patterning is performed (process of drawing 10 (d)).

[0051] Patterning according the sacrifice layers 205, such as an oxide film and a PSG film, to a deposition and photoetching is performed on wiring 204a for fixed electrodes, and movable-electrode 204b (process of drawing 10 (e)).

[0052] Then, and patterning of the polycrystal silicon film with which the impurity used as a fixed electrode 206 was doped, and the polycrystal silicon film 207 of non doping is carried out (the process (f) of drawing 10, process of drawing 11 (g)).

[0053] Next, wet etching of a part of oxide film 203 is carried out to the sacrifice layer 205 by fluoric acid etc. (process of drawing 11 (h)).

[0054] Then, in drawing 12, the protective coats 209, such as a nitride, are formed on the polycrystal silicon film 207 (process of drawing 12 (i)), and wet etching is carried out by KOH etc. from the rear face of the single-crystal-silicon substrate 201 (process of drawing 12 (j)). At this time, by *****ing applying voltage between the single-crystal-silicon substrate 201 and a diffusion layer 202, it *****s and only the single-crystal-silicon substrate 201 can leave the impurity diffusion layer 202, without *****ing. this -- a diaphragm 210 and pressure introduction -- simultaneous formation of the hole 211 can be carried out

[0055] By the manufacture method of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 2nd operation gestalt of this invention mentioned above, it can unify on the same substrate as a CMOS circuit, a sensor can be manufactured, and the manufacture method of the small and cheap pressure sensor by which the property was stabilized can be realized.

[0056] Drawing 13 is the block diagram of the digital disposal circuit applied to signal processing, such as an output signal from the electrostatic-capacity formula pressure sensor of this invention. This digital disposal circuit consists of the signal impression section 231, the pressure detecting element 232, a capacity detecting element 233, and an output controller 234 in drawing 13.

[0057] The signal impression section 231 is equipped with a power supply VDD and analog switches SW1 and SW2. Moreover, the pressure detecting element 232 is the capacitor as a pressure sensing element formed of a movable electrode (104b, 204b) and a fixed electrode (107 206) which consists of one capacitor CS and this mentioned above.

[0058] The capacity detecting element 233 is constituted by analog switches SW3, SW4, and SW5, an operational amplifier OP1, and Capacitors CR, CT, and CF. The output controller 234 is constituted by a power supply VDD, an operational amplifier OP2, resistance R4, R5, R6, and R7, and the capacitor C4.

[0059] The signal impression section 231, the pressure detecting element 232, and the capacity detecting element 233 serve as switched-capacitor circuitry, and the output which is proportional to capacity value by the on-off control action of each switch is obtained. When output voltage (output of OP1) of the capacity detecting element 233 is set to V_o , operation of this circuit is expressed with the following formula (1). However, CF, CT, CS, and CR are taken as the electrostatic capacity value of

Capacitors CF, CT, CS, and CR, respectively.

$$CF - V_o(n) = CF - V_o(n-1) - CT - V_o(n-1) - CS - VDD + CR - VDD \quad \text{--- (1)}$$

Finally, it becomes the relation expressed with the following formula (2).

$$V_o = \frac{1}{(CR - CS) CF} \text{ and } VDD \quad \text{--- (2)}$$

Therefore, a pressure is impressed to a sensing element and it can change that the capacity value of Capacitor CS changes into a voltage output.

[0060] The output controller 234 adjusts this output voltage in predetermined offset voltage and predetermined sensitivity. By this circuitry, a pressure signal can be changed into a voltage signal comparatively easily.

[0061] The digital disposal circuit mentioned above consists of CMOS circuits, if the gate electrode of this CMOS circuit is polycrystal silicon, can unify a CMOS circuit and a pressure-sensor main part, and can fabricate them.

[0062] Drawing 14 is the cross section of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 3rd operation gestalt of this invention, and drawing 15 is the plan of this 3rd operation gestalt. the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is this 3rd operation gestalt in drawing 14 and drawing 15 -- the single-crystal-silicon substrate 301, the impurity diffusion layer 302, oxide-film layer 303a, fixed electrode wiring 304a, movable-electrode 304b, a fixed electrode 307, the structure 308 for fixed electrodes, an opening 309, a protective coat 310, diaphragm 311a, slot 311b, and pressure introduction -- it has the hole 312

[0063] the air which is a measured medium -- pressure introduction -- if it is introduced to a hole 312 and a pressure is applied to a diaphragm 311, diaphragm 311a will displace according to the size of the pressure. If diaphragm 311a displaces, the opening 309 between movable-electrode 304b and the fixed electrodes 307 which were formed on this diaphragm 311a can change, the electrostatic capacity formed between two electrodes of this can change, and a pressure can be detected.

[0064] Diaphragm 311a forms the stable pressure passivity structure with sufficient reliability, without deforming plastically, since it is built using the single crystal silicon which is a brittle material and by which impurity diffusion was carried out.

[0065] Diaphragm 311a can reduce stress distortion produced according to the coefficient-of-thermal-expansion difference of diaphragm 311a and movable-electrode 304b by having divided slot 311b into the substrate 301 finely, having formed it in it, and having formed movable-electrode 304b only in the upper parts other than slot 311b.

[0066] The upper part of a fixed electrode 307 is covered by the structure 308 for fixed electrodes made by the insulating polycrystal silicon film by which the impurity is not doped, and is reducing the leakage current by wearing completely rigid strengthening of a fixed electrode 307, and the front face of a fixed electrode 307 with an insulator.

[0067] As mentioned above, according to the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 3rd operation form of this invention, it considers as the brittle material made using the single crystal silicon by which impurity diffusion was carried out in diaphragm 311a, and these movable-electrodes 304b is divided into two or more fields. Furthermore, the upper part of a fixed electrode 307 is covered by the structure 308 for fixed electrodes made by the insulating polycrystal silicon film by which the impurity is not doped. Therefore, the pressure passivity structure is stable, and there is little deformation by the thermal strain and it can realize an electrostatic-capacity formula pressure sensor with highly precise high reliability with few leakage currents.

[0068] Next, the manufacture method of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 3rd operation gestalt of this invention mentioned above is explained. Drawing 16 - drawing 19 are drawings explaining each process of the above-mentioned manufacture method. In drawing 16, the same impurity diffusion layer 302 as well formation of a CMOS circuit is formed in the single-crystal-silicon substrate 301 for IC manufacture by ion implantation and thermal diffusion (the process (a) of drawing 16, (b)). This impurity will be made into N-well, if a substrate is N-sub and P-well and a substrate are P-sub.

[0069] On the impurity diffusion layer 302, the same oxide films 303a and 303b as the object for LOCOS formation are alternatively formed by thermal oxidation (process of drawing 16 (c)). Or after forming a whole surface oxide film, you may carry out patterning by dry etching.

[0070] Next, in drawing 17, the polycrystal silicon with which the impurity for forming wiring 304a for fixed electrodes and movable-electrode 304b on oxide-film 303a and the impurity diffusion layer 302 was doped is formed, and patterning is performed (process of drawing 17 (d)).

[0071] And patterning according the sacrifice layers 306, such as an oxide film and a PSG film, to a deposition and photoetching is performed on movable-electrode 304b etc. (process of drawing 17 (e)).

[0072] Then, and patterning of the polycrystal silicon film with which the impurity used as a fixed electrode 307 was doped, and the polycrystal silicon film 308 of non doping is carried out (the process (f) of drawing 17, process of drawing 18 (g)).

[0073] Then, wet etching of the sacrifice layer 306 and the oxide-film 303b is carried out by fluoric acid etc., and an opening 309 and slot 311b are simultaneously formed of it (process of drawing 18 (h)). Then, the protective coats 310, such as a nitride, are formed (process of drawing 19 (i)), and wet etching of the anisotropy is carried out by KOH etc. from the rear face of the single-crystal-silicon substrate 301 (process of drawing 19 (j)).

[0074] It *****s and only the single-crystal-silicon substrate 301 can make the impurity diffusion layer 302 leave by *****ing applying voltage between the single-crystal-silicon substrate 301 and a diffusion layer 302 at this time, without *****ing. this -- diaphragm 311a and pressure introduction -- simultaneous formation of the hole 312 can be carried out

[0075] By the manufacture method of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 3rd operation gestalt of this invention mentioned above, it can unify on the same substrate as a COMOS circuit, a sensor can be manufactured, and the manufacture method of the small and cheap pressure sensor by which the property was stabilized can be realized.

[0076] In addition, it sets for the example mentioned above and they are a movable electrode (104b, 204b, 304b) and an oxide film (although the number of partitions of 103 and 203 is setting to 16, the number of partitions is good at the number of partitions from which it is not restricted to 16 but the distorted reduction effect according to required specification is acquired, and the number should just be the value of 2 or more ****s.).

[0077] Moreover, although the electrostatic-capacity formula pressure sensor of this invention is suitable as a pressure sensor for the engine control for automobiles, if not only the object for automobiles but a pressure is detected, it is applicable to other things.

[0078]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as explained above, it has the following effects. Since it considers as the brittle material from which the diaphragm was made using the single crystal silicon by which impurity diffusion was carried out and an oxide film is arranged between a movable electrode and die TAYAFURAMU, stray capacity is reduced and the electrostatic-capacity formula pressure sensor in which highly precise pressure detection is possible can be realized.

[0079] Moreover, if a movable electrode and an oxide film are constituted so that it may be divided into two or more fields, they can reduce stress distortion produced according to a diaphragm, an oxide film, and the coefficient-of-thermal-expansion difference between movable electrodes, and can realize the electrostatic-capacity formula pressure sensor in which still highly precise pressure detection is possible.

[0080] Moreover, if the upper part of a fixed electrode is constituted so that it may be covered by the structure for fixed electrodes made by the insulating polycrystal silicon film by which the impurity is not doped, there is little deformation by the thermal strain and an electrostatic-capacity formula pressure sensor with highly precise high reliability with few leakage currents can be realized.

[0081] Moreover, the electrostatic-capacity formula pressure sensor which has the stable property which there is no plastic deformation of the structure which receives a pressure, and cannot receive distortion by the intrinsic stress at the time of thermal stress membrane formation easily is realizable.

[0082] Furthermore, since it can manufacture using general IC manufacture process, 1 chip-ization with the circuit section is attained and the manufacture method whose price can miniaturize and fall can be realized.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by providing the following. The diaphragm which is a single-crystal-silicon substrate and is displaced with the pressure impressed. The insulator layer formed on the above-mentioned diaphragm. The 1st electrode formed on the above-mentioned insulator layer. A means to detect that the electrostatic capacity between the 1st electrode and the 2nd electrode changes when the distance between the 1st electrode of the above and the 2nd electrode changes, and to change into voltage with the 2nd electrode which countered the 1st electrode of the above and was formed through the opening, and the pressure impressed to the above-mentioned diaphragm.

[Claim 2] It is the electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by dividing the above-mentioned insulator layer or more into at least two in an electrostatic-capacity formula pressure sensor according to claim 1, and being constituted.

[Claim 3] It is the electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by dividing the 1st electrode of the above or more into at least two in an electrostatic-capacity formula pressure sensor according to claim 2, and being constituted.

[Claim 4] The electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by the area of the 1st electrode of the above being smaller than the area of the above-mentioned insulator layer in an electrostatic-capacity formula pressure sensor according to claim 3.

[Claim 5] The electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by between [a part of] the 1st electrode of the above and the above-mentioned silicon substrates being either of the claims 1-4 with hollow in the electrostatic-capacity formula pressure sensor of a publication.

[Claim 6] It is the electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by the 1st electrode of the above consisting of polycrystal silicon in an electrostatic-capacity formula pressure sensor given in either of the claims 1-5.

[Claim 7] The material of the gate electrode of an MOS transistor and the material of the 1st electrode of the above which unite with the digital disposal circuit to which this pressure sensor processes the signal of a pressure sensor in an electrostatic-capacity formula pressure sensor given in either of the claims 1-6, and this digital disposal circuit has are an electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by being the same material.

[Claim 8] The manufacture method of the electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by providing the following. The process which dopes an impurity to a single-crystal-silicon substrate. The process which forms an oxide film in the predetermined portion of the above-mentioned impure lifter. The process which forms the electric-conduction-ized polycrystal silicon film used as the 1st electrode on the above-mentioned oxide film, and carries out patterning. The process which forms a sacrifice layer on the electrode of the above 1st at least, and carries out patterning. The process which forms the electric-conduction-ized polycrystal silicon film used as the 2nd electrode on the above-mentioned sacrifice layer at least. The process which forms the insulated polycrystal silicon film on the electrode of the above 2nd, and carries out patterning. The process which removes the above-mentioned sacrifice layer, the process which forms a protective coat on the polycrystal silicon film by which the insulation was carried out [above-mentioned], and the field where the above-mentioned impurity of the above-mentioned single-crystal-silicon substrate was doped are a process which forms the diaphragm which *****s the predetermined portion of the field of an opposite side and consists of the above-mentioned impurity.

[Claim 9] The electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by providing the following. The diaphragm which is a single-crystal-silicon substrate and is displaced with the pressure impressed. The 1st electrode which was formed on the above-mentioned diaphragm and divided or more into at least two. The 2nd electrode which countered the 1st electrode of the above and was formed through the opening. A means to detect that the electrostatic capacity between the 1st electrode and the 2nd electrode changes when the distance between the 1st electrode of the above and the 2nd electrode changes, and to change into voltage with the pressure impressed to the above-mentioned diaphragm.

[Claim 10] It is the electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by the 1st electrode of the above consisting of polycrystal silicon in an electrostatic-capacity formula pressure sensor according to claim 9.

[Claim 11] The material of the gate electrode of an MOS transistor and the material of the 1st electrode of the above which unite with the digital disposal circuit to which this pressure sensor processes the signal of a pressure sensor in an electrostatic-capacity formula pressure sensor according to claim 9 or 10, and this digital disposal circuit has are an electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by being the same material.

[Claim 12] The manufacture method of the electrostatic-capacity formula pressure sensor characterized by providing the following. The process which dopes an impurity to a single-crystal-silicon substrate. The process which forms the

electric-conduction-ized polycrystal silicon film used as the 1st electrode in the predetermined portion of the above-mentioned impure lifter, and carries out patterning to two or more divided fields. The process which forms a sacrifice layer on the electrode of the above 1st at least, and carries out patterning. The process which forms the electric-conduction-ized polycrystal silicon film used as the 2nd electrode on the above-mentioned sacrifice layer at least, The process which forms the insulated polycrystal silicon film on the electrode of the above 2nd, and carries out patterning, The process which removes the above-mentioned sacrifice layer, the process which forms a protective coat on the polycrystal silicon film by which the insulation was carried out above-mentioned], and the field where the above-mentioned impurity of the above-mentioned single-crystal-silicon substrate was doped are a process which forms the diaphragm which *****s the predetermined portion of the field of an opposite side and consists of the above-mentioned impurity.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the pressure sensor which detects a pressure especially the electrostatic-capacity formula pressure sensor used for engine control of an automobile, and its manufacture method.

[Translation done.]

electrodes 107 which were formed on this diaphragm 111 changes] it is got blocked and the distance between movable-electrode 104b and a fixed electrode 107 changes, the electrostatic capacity formed between two electrodes will change. By detecting this electrostatic-capacity change, a pressure is detectable.

[0029] The diaphragm 111 forms the stable pressure passivity structure with sufficient reliability, without deforming plastically, since it is the brittle material made using the single crystal silicon by which impurity diffusion was carried out.

[0030] The oxide film 103 is formed between a diaphragm 111 and movable-electrode 104b, and the stray capacity produced between movable-electrode 104b and a substrate 101 and between movable-electrode 104b and the impurity diffusion layer 102 is reduced. Furthermore, it divides finely, and an oxide film 103 is got blocked, and is divided and formed in two or more fields so that it may illustrate (it sets for this example and they are 16 division).

[0031] Moreover, movable-electrode 104b as well as an oxide film 103 is divided finely, it is got blocked, and is divided and formed in two or more fields, and each field is connected electrically. And each field divided into the plurality of movable-electrode 104b is formed in the upper part of each field of an oxide film 103.

[0032] It is possible to reduce stress distortion produced according to a diaphragm 111, an oxide film 103, and the coefficient-of-thermal-expansion difference between movable-electrode 104b by this. That is, when movable-electrode 104b and the oxide film 103 are divided into plurality, as compared with the case where it is not divided into plurality, stress distortion produced according to a mutual coefficient-of-thermal-expansion difference can be reduced.

[0033] The upper part of a fixed electrode 107 is covered by the structure 108 for fixed electrodes made by the insulating polycrystal silicon film by which the impurity is not doped, and the rigidity of a fixed electrode 107 is strengthened. Moreover, a leakage current can be reduced by wearing the front face of a fixed electrode 107 completely with an insulator.

[0034] As mentioned above, while according to the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 1st operation gestalt of this invention considering as the brittle material from which the diaphragm 111 was made using the single crystal silicon by which impurity diffusion was carried out and arranging an oxide film 103 between movable-electrode 104b and die TAYAFURAMU 111, these movable-electrodes 104b and the oxide film 103 are divided into two or more fields.

[0035] Furthermore, the upper part of a fixed electrode 107 is covered by the structure 108 for fixed electrodes made by the insulating polycrystal silicon film by which the impurity is not doped. Therefore, the pressure passivity structure is stable, and there is little deformation by the thermal strain and it can realize an electrostatic-capacity formula pressure sensor with highly precise high reliability with few stray capacity and leakage currents.

[0036] Next, the manufacture method of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 1st operation gestalt of this invention mentioned above is explained. Drawing 3 - drawing 6 are drawings explaining each process of the above-mentioned manufacture method. In drawing 3, the same impurity diffusion layer 102 as well formation of a CMOS circuit is formed in the single-crystal-silicon substrate 101 for IC manufacture by ion implantation and thermal diffusion. This impurity will be made into N-well, if a substrate is N-sub and P-well and a substrate are P-sub (the process (a) of drawing 3, (b)).

[0037] On the impurity diffusion layer 102, the same oxide film 103 as the object for LOCOS formation is alternatively formed by thermal diffusion (it forms in a predetermined portion). Or after forming an oxide film in the whole surface, you may carry out patterning by dry etching (process of drawing 3 (c)).

[0038] Next, in drawing 4, the polycrystal silicon with which the impurity for forming wiring 104a for fixed electrodes and movable-electrode 104b on an oxide film 103 was doped is formed, and patterning is performed (process of drawing 4 (d)). In this case, since the material of the gate electrode of a CMOS circuit (or MOS circuit) mentioned later is polycrystal silicon in many cases, it is that a CMOS circuit (or MOS circuit) can also be unified and formed simultaneously with formation of electrode 104b etc.

[0039] After putting the protective coats 105, such as a nitride, on movable-electrode 104b, patterning according the sacrifice layers 106, such as an oxide film and a PSG film, to a deposition and photoetching is performed (the process (e) of drawing 4, (f)).

[0040] Next, in the process (g) of drawing 5, (h), and (i), and patterning of the polycrystal silicon film with which the impurity used as a fixed electrode 107 was doped, and the polycrystal silicon film 108 of non doping is carried out. [depository]

[0041] Then, wet etching of the sacrifice layer is carried out by fluoric acid etc. in drawing 6. Then, the protective coats 110, such as a nitride, are formed and wet etching of the anisotropy is carried out by KOH etc. from the rear face of the single-crystal-silicon substrate 101 (process of drawing 6 (j)). At this time, by *****ing impressing voltage between the single-crystal-silicon substrate 101 and a diffusion layer 102, it *****s and only the single-crystal-silicon substrate 101 can leave the impurity diffusion layer 102, without *****ing. this -- a diaphragm 110 and pressure introduction -- the simultaneous formation of the hole 111 can be carried out (process of drawing 6 (k))

[0042] By the manufacture method of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 1st operation gestalt of this invention mentioned above, it can unify on the same substrate as a COMOS circuit (MOS circuit), a sensor can be manufactured, and the manufacture method of the small and cheap pressure sensor by which the property was stabilized can be realized.

[0043] Drawing 7 is the cross section of the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is the 2nd operation gestalt of this invention, and drawing 8 is the plan of this 2nd operation gestalt. the electrostatic-capacity formula pressure sensor which is this 2nd operation gestalt in drawing 7 and drawing 8 -- the single-crystal-silicon substrate 201, the impurity diffusion layer 202, the oxide-film layer 203, fixed electrode wiring 204a, movable-electrode 204b, a fixed electrode 206, the structure 207 for fixed electrodes, an opening 208, a protective coat 209, a diaphragm 210, and pressure introduction -- it has the hole 211

[0044] the air which is a measured medium -- pressure introduction -- it is introduced to a hole 211 pressure introduction -- if the